

# 서울대학교 전립선암 병기 계산기: 다기관 코호트를 통한 일반화 검증 및 2013년 Partin 테이블과의 비교

<sup>1</sup>서울대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>2</sup>연세대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>3</sup>성균관대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>4</sup>울산대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>5</sup>가톨릭대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>6</sup>국립암센터 비뇨기과, <sup>7</sup>충북대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>8</sup>부산대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>9</sup>고려대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>10</sup>전북대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>11</sup>중앙보훈병원 비뇨기과, <sup>12</sup>경북대학교 의과대학 비뇨기과학교실, <sup>13</sup>한림대학교 의과대학 비뇨기과학교실

정창욱<sup>1</sup> · 변석수<sup>1</sup> · 이은식<sup>1</sup> · 이상은<sup>1,\*</sup> · 정병하<sup>2</sup> · 최영득<sup>2</sup> · 최한용<sup>3,\*</sup> · 이현무<sup>3</sup> · 안한종<sup>4</sup> · 황태곤<sup>5</sup>  
이강현<sup>6</sup> · 김원재<sup>7</sup> · 정문기<sup>8</sup> · 천 준<sup>9</sup> · 김형진<sup>10</sup> · 정태영<sup>11</sup> · 권태균<sup>12</sup> · 조진선<sup>13</sup>

## Seoul National University Prostate Cancer Stage Calculator: Generalization and Head-to-Head Comparison with 2013 Partin Table by Multicenter Cohort

Chang Wook Jeong<sup>1</sup>, Seok-Soo Byun<sup>1</sup>, Eunsik Lee<sup>1</sup>, Sang Eun Lee<sup>1,\*</sup>, Byung Ha Chung<sup>2</sup>, Young Deuk Choi<sup>1</sup>,  
Han Yong Choi<sup>3,\*</sup>, Hyun Moo Lee<sup>3</sup>, Hanjong Ahn<sup>4</sup>, Tae-Kon Hwang<sup>5</sup>, Kang Hyun Lee<sup>6</sup>, Wun-Jae Kim<sup>7</sup>,  
Moon Kee Chung<sup>8</sup>, Jun Cheon<sup>9</sup>, Hyung Jin Kim<sup>10</sup>, Tae Young Jung<sup>11</sup>, Tae Gyun Kwon<sup>12</sup>, Jin Seon Cho<sup>13</sup>

Department of Urology, College of Medicine, <sup>1</sup>Seoul National University, <sup>2</sup>Yonsei University, <sup>3</sup>Sungkyunkwan University, Seoul, <sup>4</sup>Ulsan University, Ulsan, <sup>5</sup>Catholic University, Seoul, <sup>6</sup>National Cancer Center, Goyang, <sup>7</sup>Chungbuk National University, Cheongju, <sup>8</sup>Pusan National University, Pusan, <sup>9</sup>Korea University, Seoul, <sup>10</sup>Chonbuk National University, Jeonju, <sup>11</sup>Veterans Health Service Medical Center, Seoul, <sup>12</sup>Kyungpook National University, Daegu, <sup>13</sup>Hallym University, Chuncheon, Korea

**Purpose:** Previously, Seoul National University (SNU) prostate cancer (PC) stage calculator was developed to predict the pathological stage of clinically localized PC after radical prostatectomy (RP) in Korean men. We evaluated its generalizability and compared their clinical values with 2013 Partin tables by Korean multicenter cohort.

**Materials and Methods:** Evaluated cohort consisted of 2,607 patients who had clinical stages T1c-T3a PC and were treated with RP at 14 institutions in Korea. After excluding 262 cases with prior hormone or radiation therapy and 604 cases with missing data, 1,741 cases were analyzed. Predictive accuracy was evaluated using the area under the receiver operating characteristic curve (AUC). The agreement between the predicted values with observed outcome was assessed with calibration plot. SNU PC stage calculator was compared with 2013 Partin tables applying to this cohort using DeLong method and decision curve analysis.

**Results:** The accuracies of SNU PC stage calculator was all higher than those of 2013 Partin tables to predict organ-confined disease (0.755 vs. 0.711,  $p < 0.001$ ), extraprostatic extension (0.743 vs. 0.665,  $p < 0.001$ ), seminal vesicle invasion (0.833 vs. 0.764,  $p < 0.001$ ), and lymph node metastasis (0.842 vs 0.760,  $p = 0.019$ ). The observed outcomes were well calibrated with their predicted values by the calculator. Decision curve analyses demonstrated higher net benefits of SNU PC stage calculator compared with 2013 Partin tables.

Received September 5, 2013, Revised September 13, 2013, Accepted October 1, 2013

\*Corresponding Author: Han Yong Choi, Department of Urology, College of Medicine, Sungkyunkwan University, 50, Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea. Tel: 82-2-3410-3551, Fax: 82-2-3410-3883, E-mail: hychoi@smc.samsung.co.kr. Sang Eun Lee, Department of Urology, College of Medicine, Seoul National University, 82, Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea. Tel: 82-31-787-7341, Fax: 82-31-787-4057, E-mail: selee@snubh.org

**Conclusions:** SNU PC stage calculator has been proved their generalizability among Korean population. Its clinical usefulness for Korean men was higher than 2013 Partin tables developed using Western cohort. (**Korean J Urol Oncol 2013;11:133-140**)

**Key Words:** Prostatic neoplasms, Prostatectomy, Pathology, Statistics, Nomograms

## 서 론

전립선암은 병리학적 결과에 따라 예후의 폭이 매우 넓은 악성 종양이다. 많은 환자들이 국소전립선암의 일차 치료로서 근치적 전립선적출술을 선택하고 있다.<sup>1</sup> 하지만 일부 환자들은 임상적 의미가 없는 전립선암으로 과잉 치료가 되고,<sup>2</sup> 일부 환자들은 수술 이후에도 보조요법이나 구제 치료가 필요하기도 하다.<sup>3</sup> 여러 지침에서 전립선암 치료의 임상적 결정에 환자도 적극 참여시킬 것을 권장하고 있다.<sup>4</sup> 그러나, 환자뿐만 아니라 임상 의사 역시 수술 이후 예후를 판단할 근거가 별로 없는 것이 현실이다. 서구에서는 이러한 판단 근거를 제공하기 위해 근치적 전립선적출술 이후 병리학적 결과를 예측하는 Partin 테이블이나 Kattan 노모그램 등이 개발되어 사용되고 있지만, 국내에서는 이렇게 체계적으로 잘 정립된 예측모델이 부족하였다.<sup>5-7</sup>

서울대학교 전립선암 병기 예측 노모그램은 한국인 환자들을 대상으로 개발된 도구로 내외적 검증을 통하여 예측의 정확도가 높으며 예측의 균형이 잡혀 있으며, 2007년 Partin 테이블이나 CAPRA 점수 (Cancer of the Prostate Risk

Assessment score)에 비해 한국인에 있어서는 임상적 유용성이 더 높음을 보인다.<sup>8</sup> 최근에는 이 노모그램의 사용을 편하게 하기 위해 “서울대학교 전립선암 계산기”라는 안드로이드나 iOS에서 작동되는 앱 (App)에 포함되어 배포되고 있다 (Fig. 1). 본 연구자들은 “서울대학교 전립선암 병기 계산기”가 한국인에서 일반화가 가능한지 검증하고자 하였다. 이를 위해 국내의 대표적인 14개 기관에서 수집한 다기관 전립선암 코호트를 대상으로 본 계산기를 검증하였고, 그 임상적 유용성을 2013년 Partin 테이블과 비교해 보았다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상 환자군

대한비뇨기종양학회를 통해 국내의 대표적인 14개 병원에서 수집된 전립선암 코호트를 대상으로 하였다. 본 코호트는 1995년 6월부터 2008년 2월 사이 국소전립선암으로 근치적전립선 적출술을 받은 환자들로 구성되어 있다. 이 중 임상 병기 T1a 또는 T1b였던 66명, T3b 이상이었던 60명, 임상 병기에 대한 정보가 없는 37명을 제외하여, 본 연구의 대상이 되는 임상 병기 T1c-T3a인 환자는 모두 2,607명 이



**Fig. 1.** Seoul National University prostate cancer calculator. (A) Main entry page of the calculator, (B) Selection page for “Prostate cancer risk calculator” or “Prostate cancer stage calculator”, (C) Example of “Seoul National University prostate cancer stage calculator”.

**Table 1.** Clinicopathological characteristics of the patients included in this study and comparison with Seoul National University cohort and 2013 Partin tables cohort

	Multicenter cohort	SNU cohort	2013 Partin tables
Patients (n)	1,741	2,000	5,629
Age (years) (mean±SD)	65.0±6.7	65.3±6.7	58.5±6.7
Pre-biopsy PSA (ng/ml) (%)			
≤4.0	188 (10.8)	209 (10.5)	1,679 (29.8)
>4.0, ≤10.0	954 (54.8)	1,043 (52.2)	3,485 (61.9)
>10.0	599 (34.4)	748 (37.3)	465 (8.3)
Biopsy Gleason score (%)			
≤6	928 (53.3)	983 (49.2)	3,538 (62.9)
7 (3+4)	315 (18.1)	388 (19.4)	1,268 (22.5)
7 (4+3)	215 (12.3)	262 (13.1)	495 (8.8)
≥8	283 (16.3)	367 (18.4)	328 (5.8)
Clinical stage (%)			
T1c	908 (52.2)	1,194 (59.7)	4,380 (77.8)
T2a	402 (23.1)	692 (34.6)	897 (15.9)
T2b, c	290 (16.7)	88 (4.5)	352 (6.3)
T3a	141 (8.1)	26 (1.3)	-
Pathologic stage (%)			
OCD	1,198 (68.8)	1,262 (63.1)	4,082 (72.5)
EPE	504 (28.9)	700 (35.0)	1,277 (22.7)
SVI	148 (8.5)	236 (11.8)	191 (3.4)
LNM	40 (2.3)	40 (2.0)	79 (1.4)

SNU: Seoul National University, OCD: organ-confined disease, EPE: extraprostatic extension, SVI: seminal vesicle invasion, LNM: lymph node metastasis.

었다. 수술 전에 호르몬 치료나 다른 치료를 받은 262명 및 분석에 필수적인 임상 인자들이 없었던 604명을 제외하여, 총 1,741명이 본 연구의 분석에 포함되었다. 본 다기관 코호트를 비롯하여 처음 서울대학교 전립선암 병기 계산기 개발에 이용된 환자군 (N=2,000), 2013년 Partin 테이블 개발에 이용된 환자군 (N=5,629)의 특성을 Table 1에 정리하였다.

## 2. 통계 분석

임상 및 병리학적 병기는 2002 TNM 분류를 기준으로 하였다. 서울대학교 전립선암 병기 계산기에 적용된 확률 함수들을 이용하여 기관국한질병 (organ-confined disease: OCD), 전립선외침범 (extraprostatic extension: EPE), 정낭침범 (seminal vesicle invasion: SVI), 임파절전이 (lymph node metastasis: LNM)에 대한 예측값을 구하였다. 기관국한질병은 암이 전립선피막 안에만 국한된 경우로 정의하였다. 이 확률 함수에 필요한 인자들은 조직 검사 전 전립선특이항원 (prostate-specific antigen: PSA) 수치, 임상 병기, 생검에서의 글리슨씨 점수 (Gleason score), 양성코어분율 (percent positive cores: PPC)이다. 양성코어분율은 전립선암 양성 코어수를 총 획득한 코어수로 나눈 것의 백분율로 정의하였다.

예측의 정확도는 수신자 조작 특성 곡선 하 면적 (area under the receiver operating characteristic curve: AUC)을 이용하여 평가하였다. 로지스틱 회귀 모델에서 AUC는 예측 일치도 (concordance index: c-index)와 동일한 값을 가진다. AUC 값이 최대값인 1.0에 가까울수록 식별 예측도가 높은 것이고, 0.5에 가까울수록 식별 예측도가 낮은 것이다. 예측값과 실제 결과의 상관 관계는 검정 곡선 (calibration plot)으로 평가하였다. 검정 곡선은 예측 확률 구간별로 실제 결과를 가시화 한 것으로 예측값과 실제 결과가 잘 일치하는지 뿐만 아니라 구간별 편향성이 있는지 등에 대한 정보를 제공한다.

한국인에 대한 서울대 전립선암 병기 계산기와 2013년 Partin 테이블의 예측 정확도를 비교하기 위해 각 모델을 본 코호트에 적용한 AUC 값을 DeLong 방법으로 비교하여 검증하였다.<sup>9</sup> 두 모델의 임상적 가치를 비교하기 위해 판단곡선분석 (decision curve analysis: DCA)을 이용하였다. AUC는 단순히 예측의 정확도만을 평가하지만, 판단곡선분석은 임상적 결과를 반영하여 임상적 판단의 기준이 되는 역치값 (threshold probability)에 대한 각각의 순편익 (net benefit)을 계산하고 가시화해준다. 따라서 판단곡선분석을 통해 예측 모델의 실제 임상에서의 가치를 평가할 수 있다.<sup>10,11</sup>

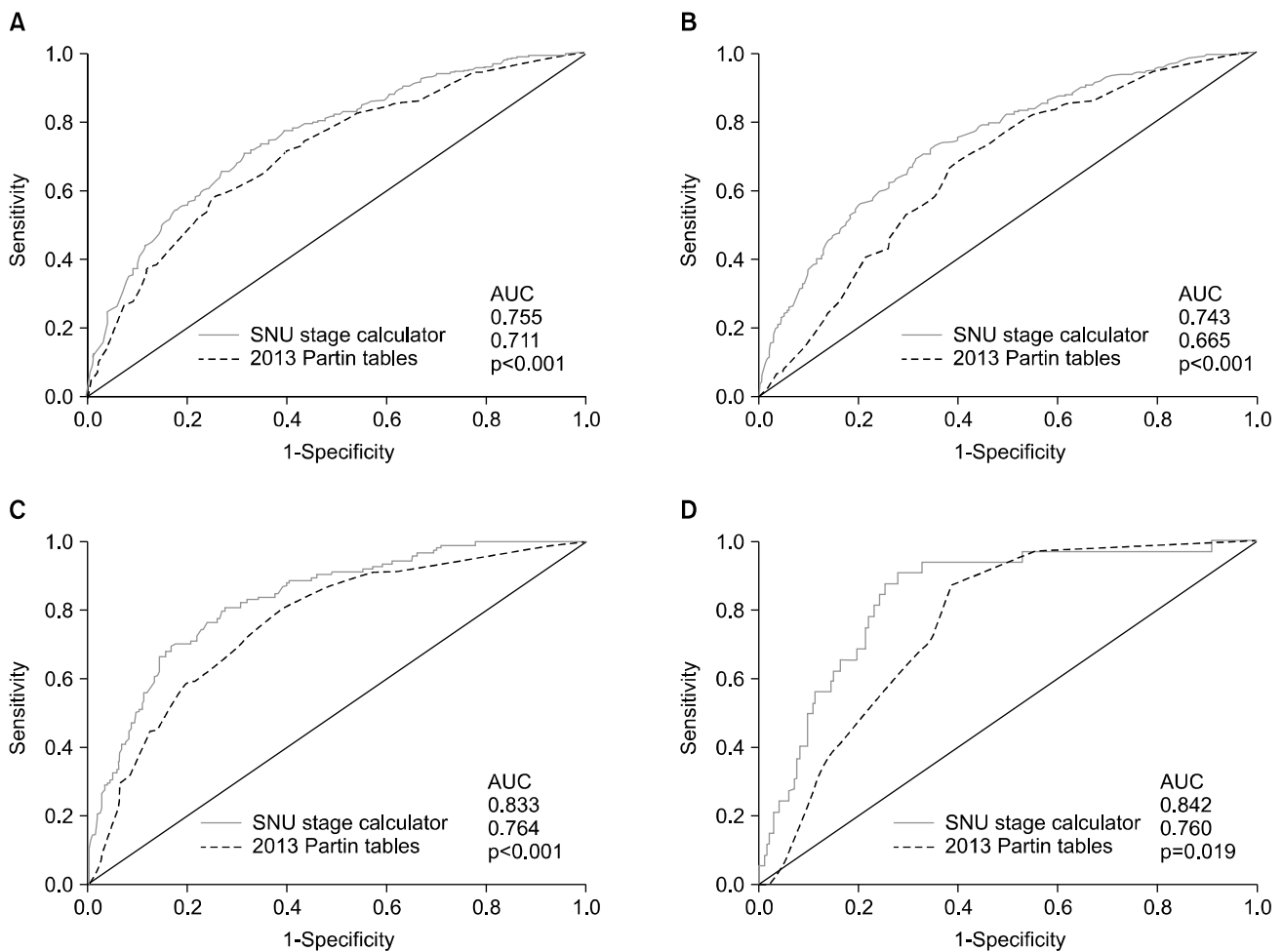
모든 통계 분석은 Windows용 R 3.0.1 64비트 버전 (<http://www.r-project.org/>)을 이용하였다. 주로 'rms'와 'PredictABEL' 라이브러리를 이용하였고, 판단곡선분석은 Vickers 등이 제시한 방법을 이용하였다.<sup>10,11</sup> 모든 통계적 비교에 있어  $p < 0.05$ 인 경우만 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

## 결 과

본 다기관 코호트 환자군은 서울대학교 전립선암 병기 계산기 개발에 이용된 환자군에 비해 전립선특이항원 수치가 10ng/ml보다 큰 경우가 다소 적었고 (34.4% vs. 37.3%), 전립선 생검에서의 글리슨씨 점수 6점 이하인 빈도가 많았다 (53.3% vs. 49.2%). 또한 임상병기 T2b-c 또는 T3a인 경우가 16.7%와 8.1%로 서울대학교 코호트의 4.5%와 1.3%에 비

해 많이 높은 편이었다. 그러나 최종 병리학적 병기에서의 기관국한질병 빈도는 이번 다기관 코호트가 서울대학교 코호트에 비해 오히려 높았다 (68.8% vs 63.1%). 2013년 Partin 테이블에 이용된 서구의 코호트의 경우 서울대학교 코호트나 본 연구 다기관 코호트에 비해 환자의 연령이 어리고, 전립선특이항원이 낮으며, 전립선 생검 글리슨씨 점수가 낮고, 임상 및 병리학적 병기가 낮은 것이 특징이었다 (Table 1).

서울대학교 전립선암 병기 계산기의 국내 다기관 코호트에서의 기관국한질병, 전립선외침범, 정낭침범, 임파절전이를 예측하는 정확도는 각각 0.755, 0.743, 0.833, 0.842으로 비교적 높은 예측률의 정확도를 보였다. 2013년 Partin 테이블의 경우 본 다기관 코호트에 적용되었을 때 예측의 정확도는 상기 순서대로 0.711 ( $p < 0.001$ ), 0.665 ( $p < 0.001$ ), 0.764 ( $p < 0.001$ ), 0.760 ( $p = 0.019$ )로 서울대학교 전립선암 병기 계



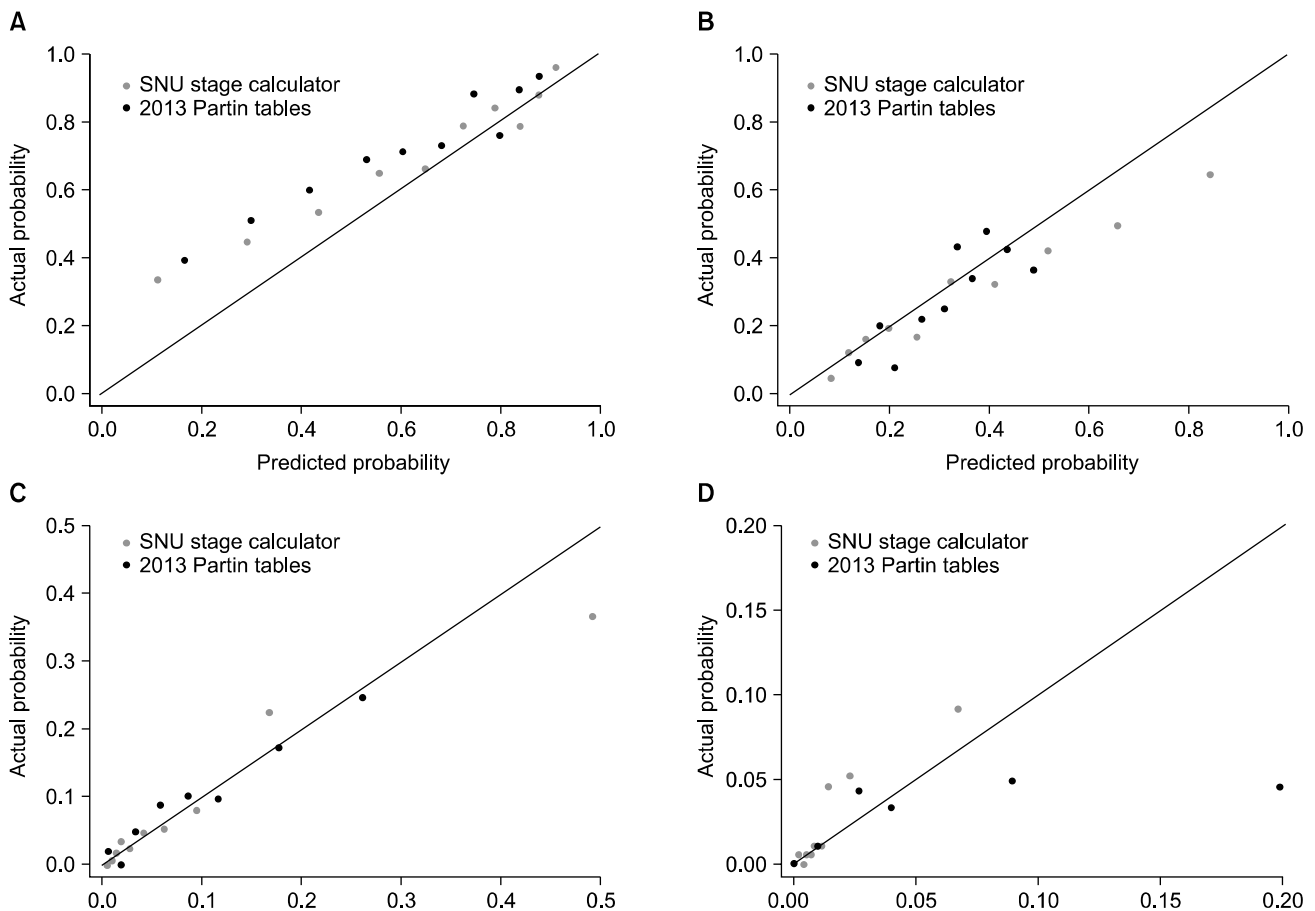
**Fig. 2.** Comparison of area under the receiver operating characteristic curves (AUCs) between Seoul National University prostate cancer stage calculator (gray curve) and 2013 Partin tables (dot curve) for (A) organ-confined disease, (B) extraprostatic extension, (C) seminal vesicle invasion, and (D) lymph node metastasis.

산기에 비해 유의하게 낮았다 (Fig. 2). 검정 곡선을 그려보았을 때 서울대학교 전립선암 병기 계산기의 경우 예측값과 실제 결과값이 비교적 균형을 이루고 이론적으로 완벽한 일치를 나타내는 45° 기준선에 가깝게 정렬되었고, 구간별로 편향되지 않는 모양을 나타내었다. 그러나 2013년 Partin 테이블의 검정 곡선을 보면 서울대학교 전립선암 병기 계산기에 비해 일치도가 떨어졌다. 특히 기관국한질병에 대한 예측은 전반적으로 과소평가되고 있으며, 임파절 전이에 대한 예측의 경우 위험도가 높은 환자군에서 매우 과대평가되고 있음을 알 수 있다 (Fig. 3).

판단곡선분석에서도 서울대학교 전립선암 병기 계산기가 2013년 Partin 테이블에 비해 네 가지 병리 결과 예측 모두, 모든 역치값에서 높은 임상적 순편익을 보였다. 서울대학교 전립선암 병기 계산기는 거의 대부분의 역치값들에 있어 순편익이 양의 값을 보였지만, 2013년 Partin 테이블은 일부 구간에서 순편익이 음의 값을 보여 실제 임상판단에 도움이 되지 않을 수 있음을 알 수 있다 (Fig. 4).

## 고 찰

서구에서는 Partin테이블, Kattan 노모그램, CAPRA 점수 등이 전립선암의 병리학적 결과 또는 예후를 예측하는 예측모델로 개발되어 사용되고 있다.<sup>5-7,12,13</sup> 이 예측모델들은 개발 이후에도 오랜 기간을 거쳐 서구의 여러 개별 코호트 및 다기관 코호트에서 외적 검증을 거쳤고, 일반화하여 사용할 수 있다는 근거가 확보되어 왔다. 하지만 이들 서구의 예측모델을 그대로 한국인을 대상으로 적용하기는 어렵다.<sup>14</sup> 전립선암의 특성이 인종간 차이가 있을 수 있고, 의료의 환경 및 치료의 패턴이 국가별로 다르기 때문이다. 특히 한국인의 전립선암의 경우 서구에 비해 전립선특이항원 수치치가 높고, 병기가 높으며, 특히 글리손씨 점수가 높은 특징이 있다.<sup>15</sup> 이런 특징이 인종에 따른 유전적 특징인지, 전립선암 선별검사의 빈도 차이에서 기인한 것인지, 또 다른 원인에 의해서인지는 알 수 없지만, 실제 진료 현장에서 접하게 되는 환자의 패턴인 것은 사실이다. 따라서, 서구의 임상



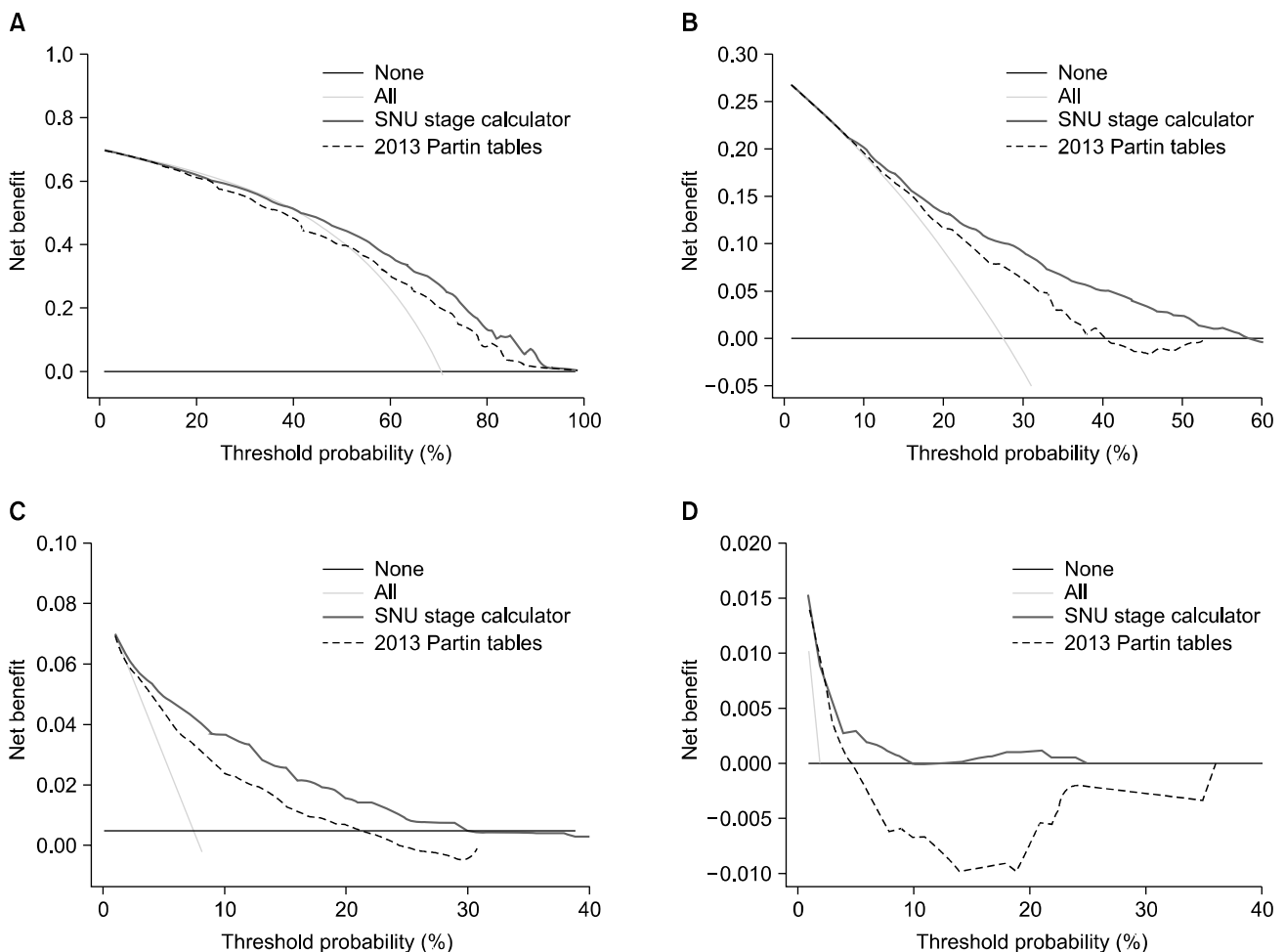
**Fig. 3.** Calibration plots of Seoul National University prostate cancer stage calculator (gray dots) and 2013 Partin tables (black dots) predicting (A) organ-confined disease, (B) extraprostatic extension, (C) seminal vesicle invasion, and (D) lymph node metastasis.

예측모델을 이용하고자 한다면 한국인을 대상으로 충분히 검증이 되어야 하며, 가장 바람직하게는 한국 환자군을 이용하여 한국인을 위한 예측모델을 개발하고 검증을 거치는 것이 필요하다.

서울대학교 전립선암 병기 예측 노모그램은 이런 취지에서 개발되었고, 이미 외부 단일 병원의 데이터를 이용하여 외적 검증을 거친바 있다.<sup>8</sup> 예측 노모그램의 경우 여러 인자들의 예측 기여도를 가시화하여 볼 수 있는 장점이 있다.<sup>14</sup> 하지만 실제로 사용하기 위해서는 출력된 문서나 전자 문서로 항상 가지고 있어야 하고, 정확한 수치가 아닌 어림잡작으로 값을 읽어야 하는 단점이 있었다. 또한 양성코어분율 같은 경우 값을 계산하고 적용해야 하기 때문에 적용의 복잡도를 개선할 여지가 있었다. 이런 문제점을 해결하고 보다 편리한 사용을 위해 “서울대학교 전립선암 병기 계산기”라는 앱의 형태로 개발되어 “서울대학교 전립선암 계산기” 앱에 포함되어 배포되고 있다. 이 “서울대학교 전립선

암 계산기” 앱에는 “전립선암 병기 계산기”뿐만 아니라 “전립선암 위험도 계산기”가 포함되어 있으며, 안드로이드 및 iOS에서 작동되는 앱(App)으로 각각 배포되고 있다 (Fig. 1). 요즘은 많은 의사들이 스마트폰을 비롯한 스마트기기를 휴대하고 다니므로 언제든지 쉽게 사용할 수 있는 장점을 지닌다. 이 앱은 조직검사 전 전립선특이항원 값, 임상병기, 조직검사의 일차 및 이차 글리슨씨 점수, 조직검사 전체 코어 수 및 양성 코어수를 입력하면 기관국한질병, 전립선외침범, 정낭침범, 임파절전이를 예측하는 확률값을 제시해 준다.

이번 국내 다기관 전립선암 코호트에 대한 검증을 통하여 이 서울대학교 전립선암 병기 계산기가 한국 환자들에게 일반적으로 적용될 수 있음을 충분히 보였다. 이 다기관 데이터는 전립선암 수술을 왕성히 하는 국내의 대표적인 14개 병원에서 수집되어 충분히 대표성을 지닌다고 볼 수 있을 것이다. 또한 이번에 새로 개정된 2013년 Partin 테이블



**Fig. 4.** Decision curve analysis for Seoul National University prostate cancer stage calculator (solid curve) and 2013 Partin tables (dot curve) predicting (A) organ-confined disease, (B) extraprostatic extension, (C) seminal vesicle invasion, and (D) lymph node metastasis.

블과 직접 비교를 통해서도 한국 환자들에 있어서는 서울대학교 전립선암 병기 계산기가 훨씬 유용함을 확인할 수 있었다. 2013년 Partin 테이블은 2006년부터 2011년 사이 Johns Hopkins 병원에서 근치적전립선적출술을 시행받은 환자들의 데이터로 만들어졌다.<sup>5</sup> 이전 버전들과의 가장 큰 차이점은 예측의 정확도를 높이기 위해 조직검사 글리슨씨 점수 8점 이상이 하나로 묶여 있던 것을 8점과 9-10점으로 분리한 것이다. 그러나 여전히 테이블 형식으로 되어 있어 개별화된 정확한 예측력은 노모그램에 비해 떨어지는 한계가 있다. 더욱이 서구의 환자군을 대상으로 개발되어 한국 환자들에게 적용했을 때는 예측의 정확도가 더 떨어질 수밖에 없다. 2013년 Partin 테이블의 원래 보고된 예측의 정확도는 전립선외침범, 정낭침범, 임파절전이에 있어 각각 0.702, 0.854, 0.916이었지만, 본 연구에 이용된 국내 다기관 코호트에 적용하였을 때는 예측의 정확도가 순서대로 0.665, 0.764, 760였다. 이 예측의 정확도는 서울대 전립선암 병기 계산기의 정확도에 비해 모두 유의하게 낮은 수준이었다. 이뿐만 아니라 서울대 전립선암 병기 계산기가 2013년 Partin 테이블에 비해 구간 별로 편향되지 않은 균형 잡힌 예측을 보여주었다.

판단곡선분석은 Vickers 등에 의해 제시된 예측 모델 평가 방법이다.<sup>10,11</sup> 기존의 AUC의 경우 예측모델의 분별력에만 초점이 맞춰져 있다. 그러나 예측의 정확도가 높더라도 임상적 유용성이 떨어지는 경우가 있다. 판단곡선분석은 어떤 의사 결정의 판단에 이용되는 역치값 별로 순편익을 계산해주어 예측 모델의 임상적 유용성을 평가할 수 있게 해준다. 또한 판단곡선분석을 통해 여러 예측 모델간의 임상적 유용성을 비교할 수도 있다. 예를 들어 어떤 의사가 정낭침범의 가능성이 30%를 넘으면 수술을 하지 않고, 30% 이하이면 수술을 하는 방침을 가지고 있다면, 역치값을 30%로 볼 수 있다. 이 경우 2013년 Partin 테이블을 이용한다면 순편익이 음의 값을 보여 실제 임상판단에 오히려 방해가 될 수 있으며, 서울대 전립선암 병기 계산기를 이용한다면 순편익이 양의 값을 보여 임상적 판단에 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

이번 다기관 코호트에서는 임상병기가 T2b,c가 16.7%, T3a가 8.1%로 기존 서울대 코호트의 4.5%, 1.3%에 비해 많은 편이었다. 그러나 실제 병리학적 병기에서는 다기관 코호트에서 기관국한질병의 빈도가 높았으며 (68.8% vs. 63.1%), 전립선외침범의 빈도는 낮았다 (28.9% vs. 35.0%). 이는 다기관 코호트 환자들의 임상진단 당시 기준에 많이 사용되던 경직장수지검사 및 경직장초음파 이외 자기공명영상 등의 다른 영상을 이용하여 임상병기를 결정하였기 때문일 것으로 추정된다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구라는 단점이 있다. 또한 임상 진단을 같은 규약에 따라 시행하지 않았으며, 병리 결과에 대해 다시 중앙 병리 재검토를 하지 않고 기존의 보고에 그대로 의존하였다는 것이 또 다른 단점이 될 수 있다. 그러나 이는 오히려 실제 각 기관의 진료 패턴을 반영할 수 있고, 서울대학교 전립선암 병기 계산기가 실제 임상에서도 유용함을 반증하는 것일 수 있다. 또한 대규모의 전국 단위 다기관 코호트를 이용한 것이 이 연구의 가장 큰 장점 중 하나이다.

## 결론

본 연구를 통하여 서울대학교 전립선암 병기 계산기가 한국인에게 일반적으로 적용될 수 있음이 국내 다기관 코호트를 통해 충분히 검증되었다. 또한 한국인에서 그 임상적 유용성은 2013년 Partin 테이블과 비교해 우월함을 확인할 수 있었다. 특히 쉽게 사용할 수 있는 앱 형식으로 개발되어 실제 임상에 도움이 될 것으로 기대된다.

## 감사의 글

There is no conflict of interest and no financial support. IRB number from Seoul National University Bundang Hospital: X-1307/209-912.

## 참고 문헌

1. Heidenreich A, Bellmunt J, Bolla M, Joniau S, Mason M, Matveev V, et al. EAU guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and treatment of clinically localised disease. *Eur Urol* 2011;59:61-71
2. Lu-Yao GL, Albertsen PC, Moore DF, Shih W, Lin Y, DiPaola RS, et al. Outcomes of localized prostate cancer following conservative management. *JAMA* 2009;302:1202-9
3. Agarwal PK, Sadetsky N, Konety BR, Resnick MI, Carroll PR. Treatment failure after primary and salvage therapy for prostate cancer: likelihood, patterns of care, and outcomes. *Cancer* 2008;112:307-14
4. Wolf AM, Wender RC, Etzioni RB, Thompson IM, D'Amico AV, Volk RJ, et al. American Cancer Society guideline for the early detection of prostate cancer: update 2010. *CA: a cancer Journal for Clinicians* 2010;60:70-98
5. Eifler JB, Feng Z, Lin BM, Partin MT, Humphreys EB, Han M, et al. An updated prostate cancer staging nomogram (Partin tables) based on cases from 2006 to 2011. *BJU Int* 2013;111:22-9
6. Koh H, Kattan MW, Scardino PT, Suyama K, Maru N, Slawin

- K, et al. A nomogram to predict seminal vesicle invasion by the extent and location of cancer in systematic biopsy results. *J Urol* 2003;170:1203-8
7. Cagiannos I, Karakiewicz P, Eastham JA, Ohori M, Rabbani F, Gerigk C, et al. A preoperative nomogram identifying decreased risk of positive pelvic lymph nodes in patients with prostate cancer. *J Urol* 2003;170:1798-803
8. Jeong CW, Jeong SJ, Hong SK, Lee SB, Ku JH, Byun SS, et al. Nomograms to predict the pathological stage of clinically localized prostate cancer in Korean men: comparison with western predictive tools using decision curve analysis. *Int J Urol* 2012;19:846-52;author reply 853-4
9. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics* 1988;44: 837-45
10. Vickers AJ, Elkin EB. Decision curve analysis: a novel method for evaluating prediction models. *Med Decis Making* 2006;26:565-74
11. Steyerberg EW, Vickers AJ. Decision curve analysis: a discussion. *Med Decis Making* 2008;28:146-9
12. Partin AW, Kattan MW, Subong EN, Walsh PC, Wojno KJ, Oesterling JE, et al. Combination of prostate-specific antigen, clinical stage, and Gleason score to predict pathological stage of localized prostate cancer. A multi-institutional update. *JAMA* 1997;277:1445-51
13. Cooperberg MR, Freedland SJ, Pasta DJ, Elkin EP, Presti JC Jr, Amling CL, et al. Multiinstitutional validation of the UCSF cancer of the prostate risk assessment for prediction of recurrence after radical prostatectomy. *Cancer* 2006;107: 2384-91
14. Shariat SF, Karakiewicz PI, Suardi N, Kattan MW. Comparison of nomograms with other methods for predicting outcomes in prostate cancer: a critical analysis of the literature. *Clin Cancer Res* 2008;14:4400-7
15. Ku JH, Jeong CW, Park YH, Cho MC, Kwak C, Kim HH. Biochemical recurrence after radical prostatectomy with or without pelvic lymphadenectomy in Korean men with high-risk prostate cancer. *Jpn J Clin Oncol* 2011;41:656-62